

## **Surgical saw with driven saw blade has flexure and position sensors coupled to signal processing device for monitoring saw blade deflection**

**Patent number:** DE10024221  
**Publication date:** 2001-07-26  
**Inventor:** BLOEMER WILHELM (DE); FISCHER MANFRED (DE); KOZAK JOSEF (DE)  
**Applicant:** AESCULAP AG & CO KG (DE)  
**Classification:**  
- **international:** A61B17/14; B23D57/00  
- **european:** A61B17/14; B23D59/00B; B23D59/00B1  
**Application number:** DE20001024221 20000517  
**Priority number(s):** DE20001024221 20000517

**Report a data error here**

### **Abstract of DE10024221**

The surgical saw (1) has a grip part (2) and a driven saw blade (3), provided with associated flexure and position sensors (15,16), providing signals which are supplied to a signal processing device (11), e.g. for allowing an image of the saw blade deformation to be displayed on a monitor screen. An optical and/or audible warning signal can be initiated by the signal processing device when the deformation reaches a defined threshold value.

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 100 24 221 C 1

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**A 61 B 17/14**  
B 23 D 57/00

②1 Aktenzeichen: 100 24 221.9-35  
②2 Anmeldetag: 17. 5. 2000  
④3 Offenlegungstag: -  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 26. 7. 2001

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Aesculap AG & Co. KG, 78532 Tuttlingen, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Grießbach und Kollegen, 70182 Stuttgart

⑦2 Erfinder:  
Blömer, Wilhelm, Dipl.-Ing.(FH), 78532 Tuttlingen,  
DE; Fischer, Manfred, Dipl.-Ing.(FH), 78532  
Tuttlingen, DE; Kozak, Josef, Dipl.-Inform., 78532  
Tuttlingen, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 32 22 339 C2  
DE 24 27 716 B1  
WO 98 41 815 A1

⑤4 Chirurgische Säge

⑤7 Um bei einer chirurgischen Säge mit einem Griffteil  
und mit einem relativ zu diesem angetriebenen Sägeblatt  
die exakte Positionierung des Sägeschnittes überwachen  
zu können, wird vorgeschlagen, daß in oder an dem Sä-  
geblatt ein sich mindestens über einen Teilbereich dessel-  
ben erstreckender Biege- und Positionssensor angeord-  
net ist, der seiner räumlichen Konfiguration entsprechen-  
de Signale erzeugt und diese einer Signalverarbeitungs-  
einrichtung zuführt.

DE 100 24 221 C 1

DE 100 24 221 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine chirurgische Säge mit einem Griffteil und mit einem relativ zu diesem angetriebenen Sägeblatt.

Chirurgische Sägen werden einerseits verwendet, um Sägeschnitte in Knochen einzubringen, zum anderen auch zum Entfernen von Gipsbandagen etc. In allen Fällen ist es wichtig, die genaue Orientierung des Sägeschnittes zu kennen, da beim Abweichen von der Orientierung und Lage des gewünschten Sägeschnittes Verletzungen zugefügt werden können.

Selbst wenn man die Orientierung der Säge relativ zum Körper genau kennt, können auch Abweichungen des tatsächlichen Sägeschnittes von der gewünschten Lage des Sägeschnittes dadurch hervorgerufen werden, daß sich das Sägeblatt, welches häufig die Form einer dünnen Platte oder eines dünnen Bandes hat, während des Sägevorganges verformt, beispielsweise durch Verbiegung in Längsrichtung oder durch Torsionsverbiegungen. Diese Verformungen sind für die Benutzer nicht feststellbar, einerseits wegen der schnellen Bewegung des Sägeblattes und andererseits deswegen, weil das Sägeblatt üblicherweise in die Tiefe des Sägeschnittes eintaucht.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine chirurgische Säge der gattungsgemäßen Art so auszubilden, daß die Verformung des Sägeblattes beim Sägeschnitt festgestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einer chirurgischen Säge der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in oder an dem Sägeblatt ein sich mindestens über einen Teilbereich desselben erstreckender Biege- und Positionssensor angeordnet ist, der seiner räumlichen Konfiguration entsprechende Signale erzeugt und diese einer Signalverarbeitungseinrichtung zuführt.

Es sind Biege- und Positionssensoren bekannt, die in Abhängigkeit von einer Verbiegung oder Torsion über ihre gesamte Ausdehnung Signale erzeugen, durch die die räumliche Konfiguration des Sensors erfaßbar ist (WO 98/41815). Es kann sich dabei um streifenförmige Sensoren handeln, in denen eine Vielzahl von Glasfasern angeordnet sind, deren Lichtleitfähigkeit von deren Biegung abhängt. Die Vielzahl von Glasfasern sind in unterschiedlichen Bereichen des Biege- und Positionssensors so ausgebildet, daß eine Biegung der Glasfasern die Lichtleitfähigkeit verändert, während in allen anderen Bereichen der Glasfasern diese Lichtleitfähigkeit unabhängig ist von der Biegung der Glasfasern. Dies kann durch unterschiedliche Umhüllungen der Glasfasern erreicht werden. Jede Glasfaser ist so in der Lage, in einem ganz bestimmten Teilbereich des Biege- und Positionssensors dessen Biegung zu bestimmen, und die Gesamtheit dieser Biegedaten ermöglicht es, die räumliche Konfiguration des gesamten Biege- und Positionssensors zu erfassen.

Wenn sich der Biege- und Positionssensor flächig an das Sägeblatt anpaßt, beispielsweise auf das Sägeblatt aufgeklebt oder in das Sägeblatt eingebettet ist, überträgt sich eine Verbiegung oder Torsion des Sägeblattes auf den Biege- und Positionssensor und kann somit durch die Signalverarbeitungseinrichtung erfaßt werden.

Es ist dabei vorteilhaft, wenn die Signalverarbeitungseinrichtung eine optische Anzeige ist, auf der die räumliche Konfiguration des Biege- und Positionssensors oder des Sägeblattes dargestellt ist. Man sieht beispielsweise auf einem Monitor die Abbildung des Biege- und Positionssensors oder des Sägeblattes, wobei die Verbiegungen des Biege- und Positionssensors beziehungsweise des Sägeblattes dargestellt und für den Benutzer somit erkennbar sind.

Die Signalverarbeitungseinrichtung kann auch eine Grenzwertüberwachung sein, die beim Überschreiten vorbe-

stimmter räumlicher Konfigurationen ein Warn- und/ oder Abschaltsignal erzeugt. Diese Grenzwertüberwachung stellt also fest, wenn eine Abweichung von einem vorgegebenen, zulässigen Bereich der räumlichen Konfigurationen des Sägeblattes auftritt, und in diesem Falle wird ein Warnsignal erzeugt und/oder die Säge abgeschaltet. Selbstverständlich kann diese Grenzwertüberwachung mit der optischen Anzeige kombiniert sein.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Biege- und Positionssensor bandförmig ausgebildet ist.

Dabei ist der Biege- und Positionssensor in den Teilbereichen des Sägeblattes angeordnet, deren Verbiegung oder Torsion überwacht werden soll. Um hier einen besonders guten Überblick über die geometrische Konfiguration des Biege- und Positionssensors zu erhalten, ist es vorteilhaft, wenn sich der Biege- und Positionssensor über die gesamte Länge des Sägeblattes erstreckt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind im oder am Sägeblatt zwei parallel zueinander verlaufende Biege- und Positionssensoren vorgesehen, die beide mit der Signalverarbeitungseinrichtung verbunden sind.

Vorzugsweise verlaufen die Biege- und Positionssensoren parallel zu den Längskanten des Sägeblattes.

Die Signale des Biege- und Positionssensors können über ein Kabel der Signalverarbeitungseinrichtung zugeführt werden, bei einer bevorzugten Ausführungsform ist jedoch vorgesehen, daß der Biege- und Positionssensor mit einem Übertragungselement an der Säge in Verbindung steht, welches die vom Biege- und Positionssensor erzeugten Signale drahtlos auf die Signalverarbeitungseinrichtung überträgt. Diese Übertragung kann beispielsweise erfolgen über einen Transponder-Chip, der von einer externen Leseinrichtung ausgelesen wird und dem die Signale des Biege- und Positionssensors an der Säge zugeführt werden.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist zusätzlich vorgesehen, daß die Säge ein Navigationselement trägt, dessen Positionierung und Orientierung im Raum durch ein raumfestes Ortungssystem feststellbar ist. Derartige Ortungssysteme sind bekannt, sie arbeiten beispielsweise mit elektromagnetischer Strahlung, insbesondere mit Infrarotstrahlung, oder mit Ultraschallstrahlung und sind in der Lage, die Positionierung und Orientierung des Navigationselementes relativ zum Ortungssystem zu bestimmen, beispielsweise durch Laufzeitmessungen der ausgesandten und empfangenen Strahlung. Auf diese Weise ist es möglich, die genaue Positionierung der Säge im Raum einschließlich ihrer Orientierung festzustellen, so daß einerseits diese Orientierung der Säge relativ zu der gewünschten Schnittebene feststellbar ist und andererseits die räumliche Konfiguration des Sägeblattes, das heißt der Benutzer erhält eine vollständige Kontrolle über die räumliche Lage und Orientierung des tatsächlichen Sägeschnittes und kann diese daher während des Sägevorganges überwachen.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn die von dem Ortungssystem erzeugten Navigationssignale der Signalverarbeitungseinrichtung zuführbar sind und dort zusammen mit den Signalen des Biege- und Positionssensors verarbeitet werden. Der Benutzer kann dann über die Signalverarbeitungseinrichtung sowohl die Lage und Orientierung der Säge selbst als auch die räumliche Konfiguration des Sägeblattes überwachen.

Die Bewegung des Sägeblattes relativ zum Griffteil ist für die bestimmte Säge eine bekannte Größe, beispielsweise ist bei einer solchen Säge, bei welcher das Sägeblatt oszillierend um eine Drehachse verschwenkt wird, der Schwenkwinkel bekannt, so daß bei der genauen Bestimmung der Lage der Sägeschnittes der von dem Sägeblatt überstrichene Winkelbereich berücksichtigt werden kann. Es wäre grund-

sätzlich auch möglich, diesen Schwenkwinkel oder bei einer anders aufgebauten Säge die Momentanlage des Sägeblattes relativ zum Griffteil über eigene Sensoren zu bestimmen und ebenfalls der Signalverarbeitungseinrichtung zuzuführen, so daß damit eine vollständige Information über die momentane Lage des Sägeschnittes zur Verfügung steht.

Die nachfolgende Beschreibung einer bevorzugten Ausführung der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung. Es zeigen:

Fig. 1: eine perspektivische Ansicht einer chirurgischen Säge mit einem oszillierend verschwenkbaren Sägeblatt, einem Navigationssystem für das Griffteil und einem Erfassungssystem für die räumliche Konfiguration des Sägeblattes und

Fig. 2: eine vergrößerte Detailansicht der Säge der Fig. 1 im Bereich des Sägeblattes mit einem verbogenen und tordierten Sägeblatt und einer optischen Anzeige des verformten Sägeblattes.

Die in der Zeichnung dargestellte chirurgische Säge 1 umfaßt ein Griffteil 2, welches einen nicht näher dargestellten Antrieb aufnimmt, mit dem ein am Griffteil 2 gelagertes Sägeblatt 3 angetrieben werden kann. Das Sägeblatt 3 ist an einem Ende 4 des Griffteils 2 um eine quer zur Längsrichtung des Griffteils 2 verlaufende Drehachse 5 oszillierend verschwenkbar, der Verschwenkwinkel liegt dabei in der Größenordnung von 3 bis 15°.

Das Sägeblatt 3 ist als schmaler, länglicher Streifen ausgebildet, die vordere Kante 6 trägt eine Vielzahl von Sägezähnen 7 und bildet somit die eigentliche Sägekante aus. Durch die oszillierende Verschwenkbewegung des Sägeblattes 3 werden die Sägezähne 7 an einem Material, in das ein Sägeschnitt eingebracht werden soll, reziprozierend entlang geführt und erzeugen dabei den gewünschten Sägeschnitt.

Mit dem Griffteil 2 ist starr ein Navigationselement 8 verbunden, welches in an sich bekannter und daher nicht dargestellter Weise mehrere Sender oder Empfänger trägt, die mit Empfängern beziehungsweise Sendern an einem ortsfesten Ortungssystem 9 zusammenarbeiten, die Sender/Empfänger können Strahlung unterschiedlicher physikalischer Art austauschen, beispielsweise Infrarotstrahlung oder Ultraschallstrahlung, und auf diese Weise die relative Lage des Navigationselements 8 zum Ortungssystem 9 bestimmen, so daß auch die genaue Position und Orientierung des Griffteils 2 relativ zum Ortungssystem 9 und damit im Raum feststellbar ist.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Navigationselement 8 über ein Kabel 10 außerdem mit einer Signalverarbeitungseinrichtung 11 verbunden. Diese Kabel 10 kann entweder dazu dienen, das Navigationselement 8 mit Energie zu versorgen, aber auch dazu, um Signale, die von den Sendern/Empfängern auf dem Navigationselement 8 erzeugt werden, auf die Signalverarbeitungseinrichtung 11 zu übertragen, die im übrigen über ein Kabel 12 auch mit dem Ortungssystem 9 in Verbindung steht.

Auf diese Weise ist der Signalverarbeitungseinrichtung 11 ein Datensatz übermittelbar, der jeweils die genaue Positionierung des Griffteils 2 im Raum angibt.

Im übrigen kann das Kabel 10 auch durch eine an sich bekannte drahtlose Verbindung ersetzt sein, es ist auch möglich, daß am Navigationselement 8 lediglich passive Elemente angeordnet sind, so daß die Positionsbestimmung allein über das Ortungssystem 9 erfolgt, das dann den Positionsdatsatz für den Griffteil 2 über das Kabel 12 auf die Signalverarbeitungseinrichtung 11 überträgt.

Bei allen Variationsmöglichkeiten wird somit der Signalverarbeitungseinrichtung 11 ein Datensatz zur Verfügung gestellt, der die genaue Positionierung des Griffteils 2 im

Raum repräsentiert.

In das streifenförmige Sägeblatt 3 sind längs der beiden Längskanten 13, 14 bandförmige Biege- und Positionssensoren 15 beziehungsweise 16 eingebettet, die unmittelbar neben den Längskanten 13, 14 über die gesamte Länge des Sägeblattes 3 verlaufen. Diese Biege- und Positionssensoren erzeugen Signale, die ihrer räumlichen Konfiguration entsprechen, die also ein Maß sind für die Biegung des Biege- und Positionssensors in verschiedenen Teilbereichen, so daß Biegungen, Torsionen und andere Abweichungen des Biege- und Positionssensors durch diese Signale feststellbar sind. Diese Signale werden über ein Kabel 17, das in der Zeichnung schematisch dargestellt ist, einem Signalüberträger 18 zugeführt, der am Griffteil 2 angeordnet ist. Dieser steht über ein Kabel 19 mit der Signalverarbeitungseinrichtung 11 in Verbindung und überträgt somit die Signale an die Signalverarbeitungseinrichtung 11, die die räumliche Konfiguration der Biege- und Positionssensoren beschreiben.

Im übrigen kann der Signalüberträger 18 die Signalübertragung zur Signalverarbeitungseinrichtung 11 auch drahtlos vornehmen, beispielsweise kann der Signalüberträger 18 als Transponder-Chip ausgebildet sein, der von einer der Signalverarbeitungseinrichtung 11 zugeordneten, in der Zeichnung nicht dargestellten Leseeinrichtung ausgelesen wird.

Die Signalverarbeitungseinrichtung 11 erhält somit zusätzlich einen Datensatz, der die räumliche Konfiguration der beiden Biege- und Positionssensoren 15, 16 repräsentiert. Da die Biege- und Positionssensoren 15 und 16 in das Sägeblatt 3 eingebettet sind, entspricht die räumliche Konfiguration der Biege- und Positionssensoren 15, 16 der räumlichen Konfiguration des Sägeblattes 3, wenn dieses also gebogen und tordiert ist, wie dies in Fig. 2 zur Verdeutlichung übertrieben dargestellt ist, dann erhält die Signalverarbeitungseinrichtung 11 Signale, die dieser Verformung entsprechen.

Die Signalverarbeitungseinrichtung 11 kann aus diesen Signalen auf einem Monitor 20 ein Bild des Sägeblattes 3 mit der festgestellten Verformung erzeugen, so daß der Benutzer auf dem Monitor 20 deutlich erkennen kann, wie das Sägeblatt 3 verformt ist.

Außerdem kann der Signalverarbeitungseinrichtung 11 eine Grenzwertüberwachung zugeordnet sein, die ein Warnsignal erzeugt oder die Säge 1 abschaltet, sobald die Verformung des Sägeblattes 3 einen oberen Grenzwert überschreitet. Auf diese Weise ist für den Betrieb der Säge 1 ein bestimmter Verformungsbereich des Sägeblattes zugelassen, der aber ein bestimmtes Maß nicht übersteigen darf. Es ist damit sichergestellt, daß bei einer bestimmten Positionierung des Griffteils 2 die tatsächliche Sägeebene von der gewünschten nur um einen maximalen Wert abweicht, mit dieser Vorrichtung ist also eine optimale Kontrolle der tatsächlichen Sägeebene zu erreichen.

#### Patentansprüche

1. Chirurgische Säge mit einem Griffteil und mit einem relativ zu diesem angetriebenen Sägeblatt, dadurch gekennzeichnet, daß in oder an dem Sägeblatt (3) ein sich mindestens über einen Teilbereich desselben erstreckender Biege- und Positionssensor (15, 16) angeordnet ist, der seiner räumlichen Konfiguration entsprechende Signale erzeugt und diese einer Signalverarbeitungseinrichtung (11) zuführt.
2. Chirurgische Säge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungseinrichtung (11) eine optische Anzeige (20) umfaßt, auf der die räumliche Konfiguration des Biege- und Positionssensoren

sors (15, 16) und/oder des Sägeblattes (3) dargestellt ist.

3. Chirurgische Säge nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungseinrichtung (11) eine Grenzwertüberwachung umfaßt, die bei Überschreiten vorbestimmter räumlicher Konfigurationen ein Warn- und/oder Abschaltsignal erzeugt.

4. Chirurgische Säge nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Biege- und Positionssensor (15, 16) bandförmig ausgebildet ist.

5. Chirurgische Säge nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Biege- und Positionssensor (15, 16) über die gesamte Länge des Sägeblattes (3) erstreckt.

6. Chirurgische Säge nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Sägeblatt (3) zwei parallel zueinander verlaufende Biege- und Positionssensoren (15, 16) vorgesehen sind, die beide mit der Signalverarbeitungseinrichtung (11) verbunden sind.

7. Chirurgische Säge nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Biege- und Positionssensoren (15, 16) parallel zu den Längskanten (13, 14) des Sägeblattes (3) verlaufen.

8. Chirurgische Säge nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Biege- und Positionssensor (15, 16) mit einem Übertragungselement (18) an der Säge (1) in Verbindung steht, welches die vom Biege- und Positionssensor (15, 16) erzeugten Signale drahtlos auf die Signalverarbeitungseinrichtung (11) überträgt.

9. Chirurgische Säge nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein Navigationselement (8) trägt, dessen Positionierung und Orientierung durch ein raumfestes Ortungssystem (9) feststellbar ist.

10. Chirurgische Säge nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die von dem Ortungssystem (9) erzeugten Navigationssignale der Signalverarbeitungseinrichtung (11) zuführbar sind und dort zusammen mit den Signalen des Biege- und Positionssensors (15, 16) verarbeitet werden.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

45

50

55

60

65

FIG.1

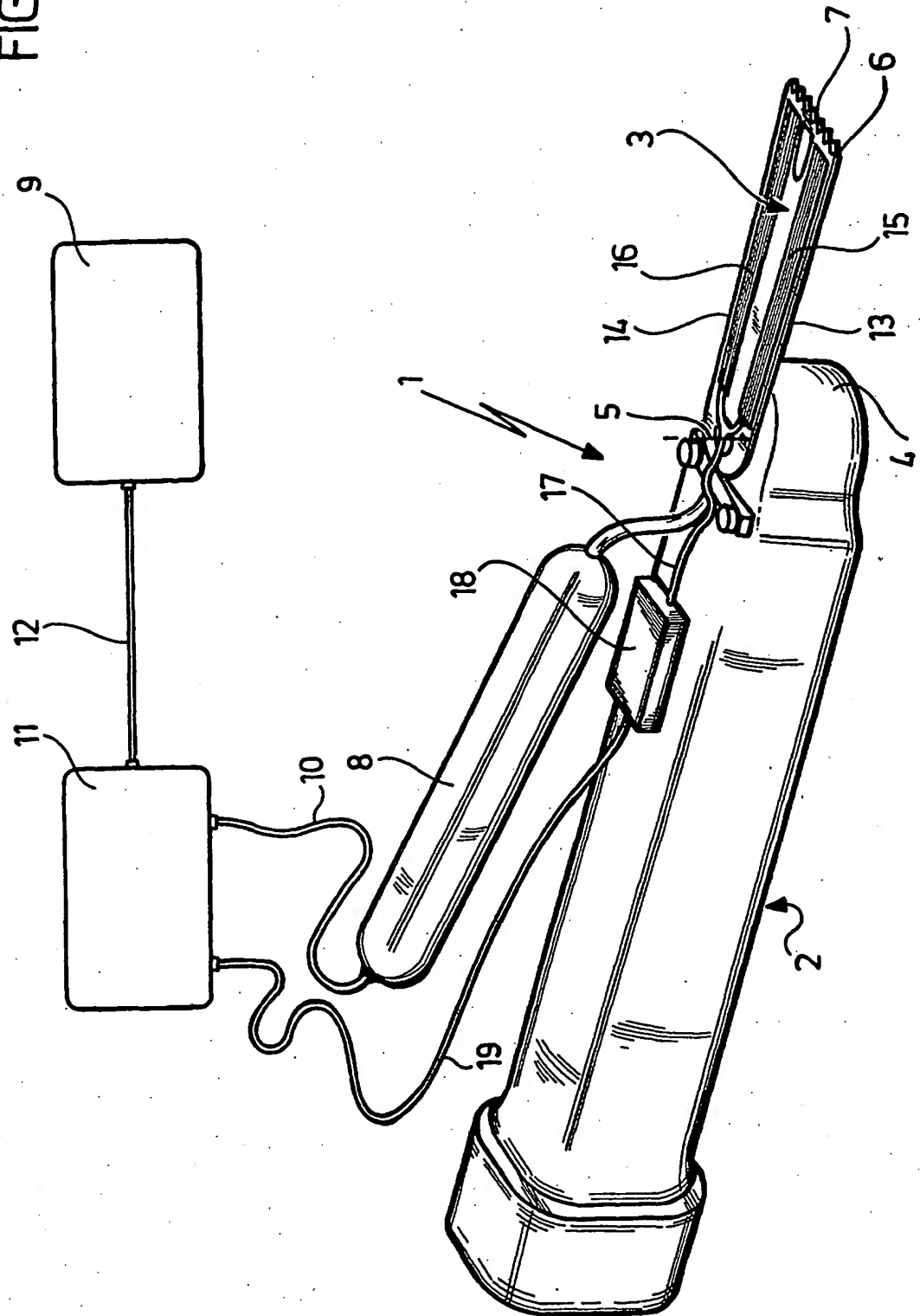


FIG. 2

